

# エンジニアリングデザイン授業展開のための双方向授業の試み

著者	小出 輝明, 山田 裕一, 小林 茂己
雑誌名	東京都立産業技術高等専門学校研究紀要
巻	10
ページ	82-88
発行年	2016-03
URL	<a href="http://id.nii.ac.jp/1282/00000199/">http://id.nii.ac.jp/1282/00000199/</a>

# エンジニアリングデザイン授業展開のための双方向授業の試み

## Practical approaches to interactive lectures for progress of engineering design class

小出 輝明<sup>1)</sup>, 山田裕一<sup>1)</sup>, 小林 茂己<sup>1)</sup>

Teruaki Koide<sup>1)</sup>, Hirokazu Yamada<sup>1)</sup>, Shigemi Kobayashi<sup>1)</sup>

**Abstract** : Authors applied engineering design process in a summer session "Workshop Seminar" given to third grade of the aerospace engineering course in September 2015. An engineering task was structured so as to create a functional product utilizing wind power. Three collaborative learning groups of 3 or 4 students were organized to pursue respective planned goals established by themselves. The groups engaged in following hands-on activity stages: research, establishing performance requirements, design, planning, reviewing, production and performance test. The process is iterative through PDCA (plan-do-check-act) cycles to meet the final goals in five days of the summer session. Students successfully managed their overall planned schedules, presented their products with performance and evaluated themselves. Prior to this seminar, one of the authors had applied active learning to his class works. Throughout practical trial of active learning, this author successfully integrated roles of facilitator and knowledge on coaching to enhance cooperative learning in small groups of 5-6 students. Typical effects of active learning have been confirmed, i.e. enhancing student's learning retention when they teaching others, and engagement of career education effect on students.

**Keywords** : Engineering design , Project-based Learning , Active Learning , A small group discussion

### 1. はじめに

(一社)日本技術者教育認定機構(JABEE)による審査の基本方針では、Project-Based Learning (PBL) など新しい教育方法の導入が望まれており、とくにワシントン協定査察員による JABEE の審査状況への査察から、よりエンジニアリングデザイン (以下、ED と表記) 能力に関する審査が注意深く行われている[1].

東京都立産業技術高等専門学校 荒川キャンパス (以下、本学と表記) では、専攻科や一部のコースですでにエンジニアリングデザイン授業が実施されており、特に品川・荒川キャンパスでは ED 関連の特定課題研究も実施され、平成 27 年 7 月にはその合同報告会も実施されている[2].

この本学での ED 授業の報告会では、医療福祉工学コース 吉村准教授、杉本准教授により、ED 授業等の運用上の基本となっているグループワークを早期に取り入れることが、デザイン授業展開の成功につながると指摘されている。

著者らの所属する本学 航空宇宙工学コースでは、平成 25 年度入学の学生より適用される新カリキュラムの下、平成 29 年度の第 4 学年での、ED 授業科目の実施を控えている。

そこで著者らの 1 人である山田が、現カリキュラムでの授業科目ではあるが、第 3 学年の夏季集中授業である「製

作ゼミナール」の担当テーマを、ED 形式で実施することを発案した。ED 授業の実施にあたり、著者らのうち小林が、企業でのプロジェクトリーダーの経験にもとづき、A3 版プロジェクトシートを授業用にカスタマイズして作成した。また ED 授業実施中は、ED でのビジョンからゴールに至るフェーズ (段階、マイルストーン) において、構想段階から製作に入るゴーサインを出すプロジェクトレビューなども設定した。

著者らのうち小出は、ED 授業の実施の前に、双方向授業では必ず用いられるグループワークの運用を、専門座学をアクティブラーニング形式として、平成 27 年度より実施し、ファシリテーター (援助者、促進者) として経験を積んだ。

参考にした ED の文献数がまだ少ない一方、PBL 授業は小中学・高校ではプロジェクト型授業と呼ばれ、これらの文献は豊富に入手でき、ファシリテーターとしての教員のコーチングのノウハウ、すなわちアイスブレイクや、質問によるチームへの援助方法が、具体的に記述されている[3]. また各フェーズでの評価や、エビデンスや評価対象となるポートフォリオの重要性なども学ぶことができ、これも ED 文献[4]とともに、カスタマイズして利用した。

まず本稿では、平成 27 年 9 月 14 日～18 日に ED 形式による「製作ゼミナール」実施状況を報告し、つづいて双方

<sup>1)</sup> 東京都立産業技術高等専門学校 ものづくり工学科 荒川キャンパス 航空宇宙工学コース

向授業の座学版である、アクティブラーニング形式授業の実施状況を報告する。

## 2. ED 形式授業の実施

### 2.1 事前指導について（夏期休業直前）

夏期休業中の集中授業「製作ゼミナール」2 テーマのうち、著者ら担当のテーマ「風力を利用した機器の設計・製作」を ED 形式で実施した。

集中授業の形態だと時間的制約があるため、まず「製作ゼミナール」実施の前にガイダンスとして、受講者に対して「風力を利用する貢献性のある機器」というカテゴリーのなかで、貢献性のあるものの製作を目指すことを説明している。

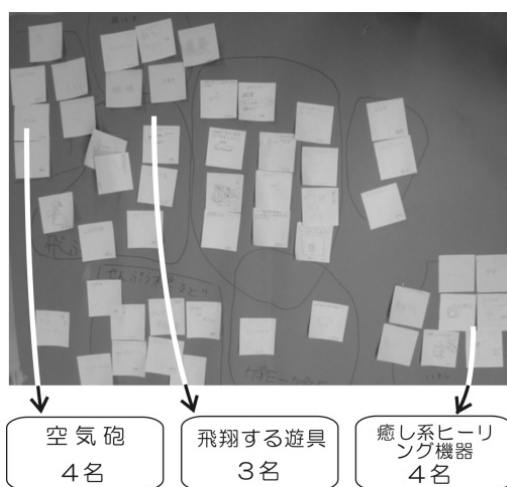


図1. ブレインストーミングと分類わけおよびチーム編成

さらに授業実施の前の、夏期休業に入る直前に、次のブレインストーミングおよび KJ 法[4] を実施した。学生らは

約 1 時間、図 1 のように製作物のアイデアを、自由に付せん紙に記入するブレインストーミングを行い、その後 KJ 法により約 30 分で、アイデアの付せん紙を、模造紙上にカテゴリごとに並べ換えて分類した。学生らはその過程で、それぞれのカテゴリでチームを形成し、さらに製作課題のイメージを具体化した。

この時点ではまだ、製作課題は仮決定としたが「製作ゼミナール」実施まで、各チームで課題のイメージを高め、夏期休業中にも必要に応じて話し合うように伝え、事前指導は終了した。この時点で「飛翔する遊具」の 3 名、「空気砲」の 4 名および「癒し系ヒーリング機器」の 4 名からなる 3 チームが誕生した。

### 2.2 目標設定、計画およびレビューまで（1, 2 日目）

第 1 日目はチーム編成の確認後、著者らの 1 人、小林が企業でのプロジェクトリーダーの経験から、図 2 のように A3 用紙に、チームの目標設定、構想および予定表などを書き入れるプロジェクトシートを作成し、チームごとに配布した。その上で、第 1 日目は図 3(a)にあたる、目標→ゴール設定まで到達するよう、アドバイスした。表 1 に全日程を通しての、実際の作業スケジュールを示しておく。

授業実施の前にチームの学生たちは、教員側の期待通り、連絡を取り合い、すでにアイデアをまとめていた。そこで事前指導で設定した課題のもと、思いつくまま模造紙にアイデアを書き込んでもらえるよう、これまでのチームメンバー同士のアイデアを、褒め合うアイスブレイクを行い、あらためてブレインストーミングを行った。一般に、発案したアイデアはすでに既存のものである場合が多いが、ネット検索ができるようパソコンをチーム 1 台ずつ用意して、類似のものやアイデアについて、調査してもらった。

航空宇宙工学コース 第3学年 製作ゼミナール プロジェクトシート H27 9/14~18, 1~6限

チーム名: \_\_\_\_\_ 課題名: \_\_\_\_\_

3. 構想図（特徴や優位性がわかるように表現する）

4. スケジュール立案

	1日目		2日目		3日目		4日目		5日目	
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
標準例	・アイデア整理				◇プロジェクトレビュー		◇レビュー		・報告会準備	
	・目標設定				製作		修正		・振り返り	
									・報告会	

5. メンバー各自の目標

メンバー名	貢献する目標	自己評価	メンバーの評価
1			
2			
3			
4			

6. 感想（苦労した点・良かった点など）

2. 目標設定

(1) 特徴（製作物にどんな特徴をもたせるか）

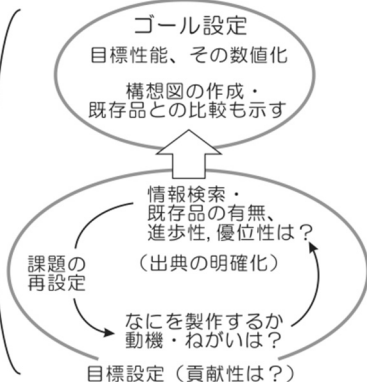
(2) (従来品に比べた)進歩・優位性  
※従来例の引用は出典を明らかに

(3) 目標性能

目標性能 (どこに主眼をおくか)	目標値 (数値化)	実績値	達成度	備考

・達成度はプロジェクトの自主評価で記入する。

図2. チームごとに記入する A3 版プロジェクトシート（実際の用紙よりも文字を大きくしている）



(a) 目標→ゴール設定手順

(b) チーム別設定シート例[3]

図 3. 目標（ビジョン）およびゴール設定

図 4. 振り返りカードの記入例

表 1. 実際の 3 チームの平均的な作業日程

1日目	2日目	3日目	4日目	5日目
1～4限 5,6限 アイデア整理 関連情報調査 目標設定 プレゼンテーション	1～4限 5,6限 プロジェクトシートレビュー 物品購入 試作品完成 物品購入 プレゼンテーション 発表準備・練習 発表会	1～4限 5,6限 物品購入 試作品完成 物品購入 プレゼンテーション 発表準備・練習 発表会	1～4限 5,6限 物品購入 プレゼンテーション 発表準備・練習 発表会	1～4限 5,6限 物品購入 プレゼンテーション 発表準備・練習 発表会
製作作業 プレゼンテーション PDCAサイクル 振り返り/自己評価				

既存品がある場合は、それとの目標機能、性能の違いを明確にして、学生らはそれぞれが持ち寄ったアイデアを、ふたたび KJ 法により分類し、ブラッシュアップしていった。図 3(a) 下半分の目標設定でのサイクル図は、ここまでのプロセスをまとめており、図 2 プロジェクトシートの 1.～2.(2)に相当する。

その結果、最終的に 3 チームが設定した課題はそれぞれ「癒し系スピーカ付扇風機」「安定翼なしスピンペットボトルロケット」「児童用変化球ボール」である。

チームの学生らは、ここまでアイデアを煮詰めるに至ったプロセスを、チーム同士での互いの情報共有のために、簡単にプレゼンテーションを行った。また 1 日目の終わりに図 4 のような振り返りカードを記入し、自分のチームに貢献できた点と、互いのカードにメンバーの活動状況の良いところを書きこみ、グループワークの円滑な進行に役立つようにした。

また学生らは調べた情報などをポートフォリオとして、A4 ポケットファイルに保存した。第 1 日目は、3 チームとも図 2 のプロジェクトシートの左半分、1.～2.までを記入した。

2 日目は、学生らは図 2 シートの右ページ、課題の構想図を作成した。図 3(a) の上半分のゴール設定は、1 日目よりここまでのプロセスを示しており、図 2 シートの 2.(3)～3.までに相当する。図 3(b) のチーム別設定シートは、図 3(a) の目標→ゴール設定の手順を、学生らに理解してもらうため、チームごとで作成した例である。

このあとスケジュールを組んでもらった上で、ファシリテーターとしての教員のプロジェクトレビュー（審査）を受け、不十分な箇所を練り直した上で、学生らは製作にとりかかった。2 日目中には製作品の主要部の製作や試作に入り、その動作確認の作業まで進んだ。

2 日目の授業終了後、3 チームとも 1 チーム 5,000 円以内の購入予算で、必要な物品の購入を 100 円ショップや秋葉原で済ませ、3 日目の作業に臨んだ。

## 2.3 チームごとの製作状況（3～4 日目）

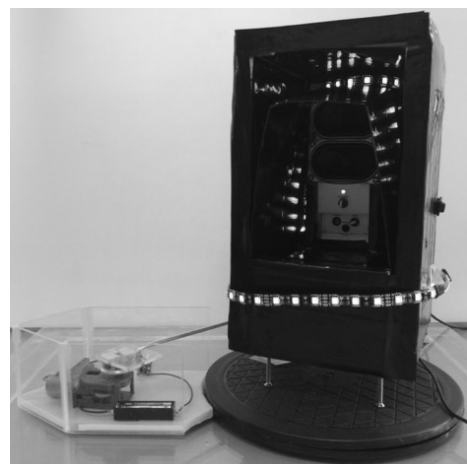


図 5. 「癒し系スピーカ付扇風機」チームの作品

3 日目に入り、チームごとの課題設定、性能評価によって、進行の形態に相違があった。チームそれぞれの目標・コンセプトとともに、製作状況を述べる。

「癒し系スピーカー付扇風機」チームは、スピーカーと首振り扇風機を一体化させ省スペース化を図り、音と光による癒しの効果を与える機器を目指した。

本チームは図 5 のように、不要パソコンの冷却ファンを取り出し、扇風機の機能をもたせ、その首振り機構の実現のため、リンク機構をネットで検索し、田宮模型の減速ギヤとマブチモータで、3 日目はすでに首振りの動作確認を行っている。前日の授業終了後に LED のイルミネーションの回路も購入しており、3 日目ははんだ付け作業で、スピーカーのスイッチと連動させた点灯動作も確認している。

「変化球ボール」チームは、子供でも簡単に変化球等が投げられ、従来品よりも球速の高いボール開発を目指した。

図 6 のように東急ハンズでスチロール樹脂、ビニール製、アクリル製の中空球などを購入し、重心をずらす鋼球などを仕込み、球表面で部分的に抗力を増加させるくぼみを設けたり、製作と試験、性能評価の PDCA サイクルを、全日程で 90 回以上繰り返し、機能をスパイラルアップさせている。試作品も 40 種類以上製作している。



図 6. 「児童用変化球ボール」チームの作品



図 7. 「安定翼なしスピンペットボトルロケット」チーム

低学年児童のような、手首のスナップが利かないようなユーザでも変化カーブを描くまで、機能面の改善に取り組んだ。

「安定翼なしスピンペットボトルロケット」チームは、やり投げのジャイロ効果にヒントを得て、安定翼なしで、きれいな飛行姿勢を実現する、ペットボトルロケットの開発を目指した。

図 7 のようにロケットを旋回させるために、電動ドリルを利用している。このチームは、電動ドリルの防水対策を終始、完璧に行った。ペットボトルロケットは 6 種類を製作して、大きさと重心を変え、また空き缶のジャイロごまを内蔵したタイプも開発し、発射テストと改良の PDCA サイクルを、合計 20 回以上行った。

これらの製作過程でも、ファシリテーター側は、3 チームの小プレゼンテーションを設定し、学生らがアウトプットすることで、自分たちの進行状況を整理し、またチーム同士で互いのプロセスが参考になるようにした。

## 2.4 PDCA サイクル実践と自己評価 (3~5 日目)

授業の進行過程で、ファシリテーターらは、図 8 のようなチーム作業での PDCA サイクルなどの意義を、学生に分かりやすく解説した。

学生らは毎日、その日の目標→製作→振り返り→翌日の予定の修正を行う、プロジェクトでの PDCA サイクルを回し、かつその中で目標性能への到達を目指す PDCA サイクルを幾度も回して記録し、ポートフォリオの一部とした。特にプロジェクトシートや、毎日の振り返りカードの記入によって、チーム内で自分に合った役割分けができており、また購入から製作・試験作業が、自主的に取り組まれていることが明確に俯瞰できる。このように自己の能力を客観的に評価し、自ら開発に取り組む著しい成長が認められた。表 2 にチームごとの作品の最終性能による、達成状況を示す。

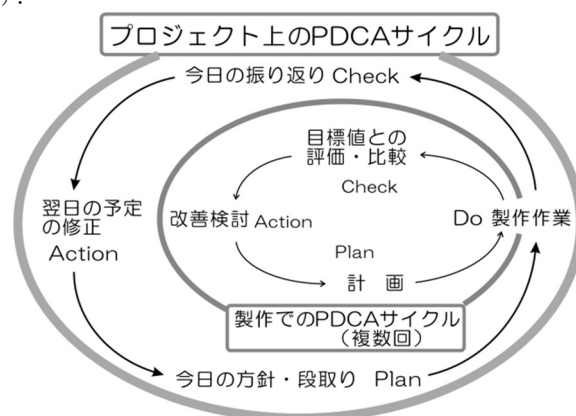


図 8. 本授業で実行された PDCA サイクルの概念

ポートフォリオに全ての過程を保存してあるので、チームでの個人の果たした役割を、全日程の記録の中で俯瞰し、自己評価もファシリテーター側の評価も可能である。自己評価の総括として、本授業実施前後の総合的な自己の成長度を表 3 に示す。

表 2.3 チームによる作品群の達成状況

	目標性能と目標数値	実績値と達成度
癒し系スピーカ付 扇風機	風と音が同時に出て、 1.4m 先まで風が届く	1.4m での風速 0.5m/s. 80%
	首振り動作が 90° の範 囲で扇風機のように.	100° の 1 ストローク が 5 秒で. 100%
	癒しの効果. アンケー ト実施等による数値化 は時間の制限で断念.	音と風に LED 光が連 動する. 自己評価で 100%
児童用変 化球ボー ル	8m 投げてボール 1 個分 ブレて見える	試験 90 回で, 平均 0.9 個分ブレる. 90%
	ボール 3 個分落ちる	平均 1.7 個分. 57%
	ボール 3 個分曲がる.	平均 2.7 個分. 90%
安定翼なし スピンペッ トボトルロ ケット	回転による姿勢制御が 軌道に対して±30°	最高高度に達した後 急速に不安定に. 0%
	飛距離 100m	60m. 60%
	発射前回転数 200rpm	480rpm. 100%

表 3. 成長度の平均点(100 点満点の自己評価)

チーム	授業前	授業後
癒し系スピーカ付扇風機	37	90
児童用変化球ボール	47	73
スピンペットボトルロケット	23	75

### 3. アクティブラーニングの実施状況

アクティブラーニング（以下、AL と表記）型授業は、文部科学省が初等中等教育から大学教育まで、能動型授業を通しての言語活動によりに思考力、表現力等を育成し、一斉授業からの転換して行うよう、推奨している[5].

よく知られている図 9 の、グループワークで友だちに教えるともっと分かる、という知識の保持率の高さを利用し、AL 授業のキャリア教育の効果を、著者らのうち小出が、担当する専門座学で実施した.

これによって双方向授業では共通して行われる、グループワークのノウハウをはじめとして、ファシリテータとし

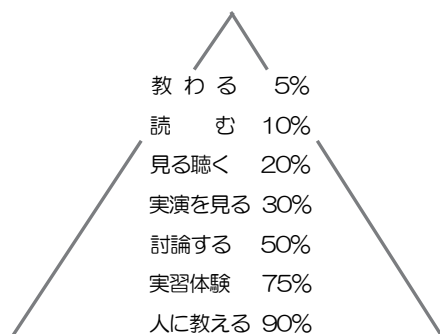


図 9. ラーニングピラミッド・学習方法別の情報保持率[6-9]

ての素養も高めたいと考えた.

著者の担当座学科目である、航空宇宙工学コース第 2 学年(以下、A2 と表記)の「工作法 I」および第 4 学年 (以下、A4 と表記)「流体力学 II」を、アクティブラーニング形式で実施した.

AL 型授業の実施にあたり、主に文献[6,7]を参考にしたが、高校での物理の授業がモデルとなっているため、専門科目での導入にあたっては、学生からのフィードバックも得つつ、段階的にかつカスタマイズしながら実施した. 文献[6,7]によると、例として高校での理数系科目をモデルとして、図 10 のような授業手順が示されている.

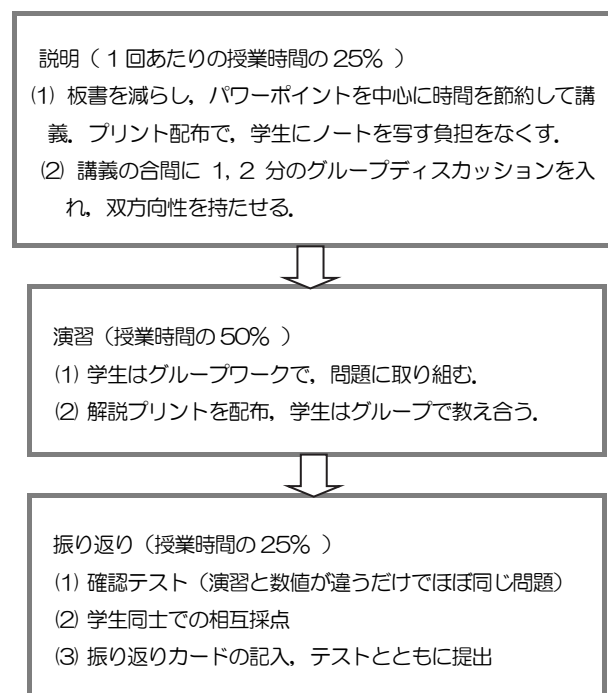


図 10. AL 授業の進行例[6,7]

#### 3.1 A2 工作法 I (前期 1 単位)

##### 3.1.1 プロジェクター利用と書き込みプリント

工作機械や 2 次元切削理論また工具材料などを学ぶ A2 「工作法 I」は、学生らがまだ学んでいない材料学などの関連科目が多く、工具の名称など、機械系での憶えなければならない知識が多い。教科書の概要を板書するような、知識供給型の講義形式では、ノートにとる図も文字も多く、単調な授業進行となってしまう。そこで AL 授業の特徴を生かした授業展開ができると考えた.

まず同時期に実験実習科目「実習」で、旋盤による鋳鉄の切削加工が行われるが、そこでは用いない軟鋼の切削をビデオで撮影し、プロジェクターで旋削状況を見せた。研削加工も学ぶが、実習では研削盤は使用されないの、同様に平面研削盤による研削状態を、ビデオで見せるなど、教科書中の図よりも、情報量の多い動画や実演を利用するよう心がけた.



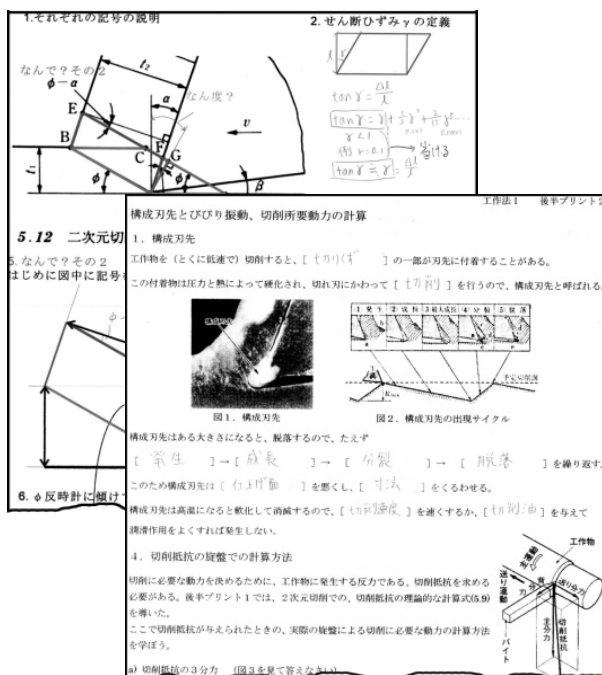


図 11. A2 工作法 I の書き込みプリントの実例

学生に板書をノートに取らせる従来の方法だと、特に 2 次元切削理論のような複雑な図を、2 年生に書き写させた上で、切削抵抗の理論式の誘導まで、思考させる余裕はないと考えた。そこで図 11 の書き込みプリントに、図や説明などがあらかじめ印刷し、誘導する式や説明文の空欄を、学生に埋めてもらうことにした。

約 6 人の班に机を並べ、講義は簡単にヒントやアウトラインのみ説明し、その途中に 2, 3 分のグループディスカッションを入れ、教科書を参照しながら、書き込みプリントの空欄を埋めていってもらった。教科書の式を誘導する過程は、個人によって差が出る場所だが、ここでグループワークが有効に機能する。

### 3.1.2 グループワークの運用と振り返りカード

AL 授業を行うにあたってシラバスに沿った「学習目標」のほかに「態度目標」というものを掲げ、グループワークに臨む態度を下記のように提示した。

- ・自分が分かったら、必ず分からない人を探して教える
- ・自分が分からなかったら、積極的にメンバーに聞く
- ・議論のために立ち歩いてよい
- ・否定形ではなく肯定形で話す（こうすると良い、など）
- ・振り返りカードに、互いにお礼のメッセージを書き合う

この「態度目標」にもとづくグループワークの運用によって、3.1.1 での式の誘導のような、進行に個人差が出るときに、早く理論式を導けた学生は、苦手な学生に対して解き方の手ほどきをする。グループ内で解決しなければ、別のグループに聞きに立ち歩いてよい。

まだ演習問題を多く用意できなかったため、図 10 の進行手順と少し異なり、演習問題も書き込みプリントの中に記載し、グループメンバー同士で解いてもらった上で、解答を確認した。

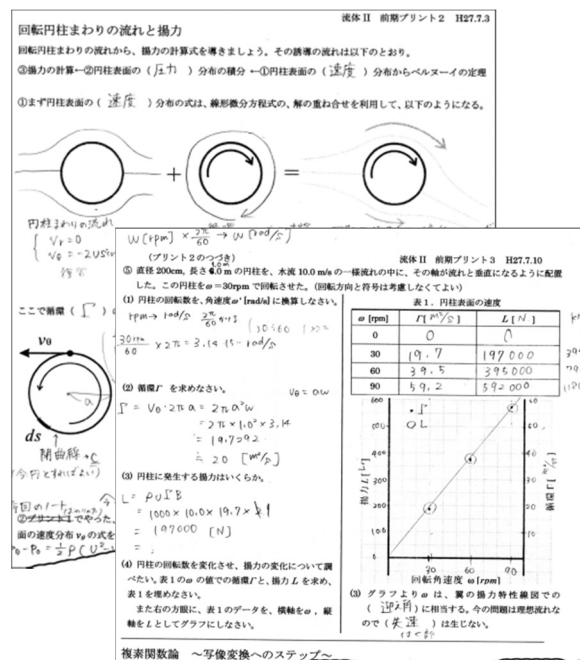


図 12. A4 流体力学 II の書き込みプリントの実例

振り返りカードは図 10 のように、毎回記入するべきだが、平成 27 年度前期は、定期考査ごとに記入してもらった。ここで質問することは主に「学習目標」と「態度目標」の達成度や、感想・要望などである。学生の感想として

- ・人に教えるのもっと分かる
- ・教員に教わるより、自分で分かるのもっとうれしい

といった声を確認でき、図 9 のラーニングピラミッドの効果も、著者も実践して学ぶことができた。

ここで図 9 の効果を、グループワーク実施の前に説明しておき、メンバーに質問するのを遠慮する学生がいたときはファシリテーターとして「教える側にメリットを与えることになるのだから、聞くのもグループへの貢献になる」と補助した。教員への過度の依存を避け、学生らの自主的な学びを促進し、問題解決能力につながり、キャリア教育としての効果もある[6-8]。

### 3.2 第 4 学年 流体力学 II（通年 2 単位、前期までの状況）

この科目についても同様に、書き込みプリントを使って実施したが、前期は特に理想流についての、応用数学を用いた理論的な内容で、工業系学生の「拒否反応」が出てしまうところである。

数式を記述する量が多いので、プロジェクターのスライドの準備は断念した。黒板を用いるものの、3.1 と同様、図はあらかじめプリントに記載して、誘導する式を記入する空欄を設けた。

前述のとおり工学系の学生は、数式を多く扱う理論的なアプローチが苦手な者が多い。そこでやはり 3.1.2 と同様のグループワークが有効に機能した。

また「流体力学 II」は理論解析中心の展開により、定期試験が不合格ラインとなる学生が毎年度おり、悩みの種であったが、前期中間試験での振返りをグループワークで行うという試みが有効に作用した。

PDCA サイクルと同様に AL 授業にも、学生の成長サイクルが図 13 のように存在する。定期試験において、点数の振るわなかった学生が、高得点をとった学生から勉強方法・思考方法を学ぶ、という振返りのグループワークでこの学習サイクルを回す。高得点の学生は、相手に配慮したアドバイスを与え、図 9 のラーニングピラミッドの効果が、ここでも発揮される。

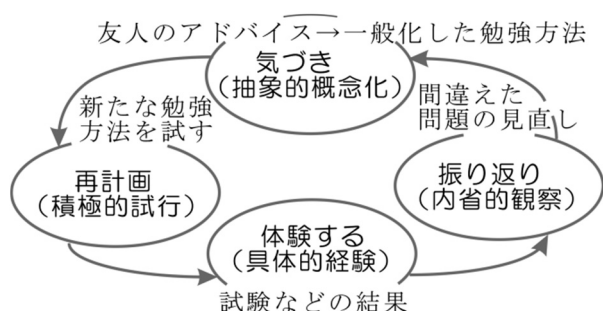


図 13. デヴィッド・コルプの経験学習サイクル[6,8,10]  
(○外のコメントは著者の理解による補足説明)

一斉授業のように定期考査結果の返却後、単に教員が解答を黒板に書いて終わり、ではなくグループワークとして高得点の学生が、問題を解くにあたっての考え方、勉強の仕方などをグループでシェアする。もちろん結果を見られたくない学生などに配慮した対応をとり、またグループワークでの肯定的な表現方法を説明しておく。

点数が不本意だった学生は、①「具体的経験」として試験の結果を受けて、②「内省的観察」ミスした解答状況や試験への準備を振り返り、③「抽象的概念化」正解者からの助言を受け、改善点を一般化させた教訓に昇華し、④「積極的試行」この思考を、次の試験や他の科目に適用する。これが成功体験につながれば、新たな信念体系として定着する。

平成 27 年度前期の中間考査で、この振り返りのグループワークを実施して、前期末考査では、不合格点だった学生らが平均 55% 点数を伸ばすという成果があった。

アドバイスを与える高得点側の学生にとっても「分からない人の考えが分かった、自分のケアレスミスを減らせる」というコメントを、振り返りカードに記すなど、従来型のワンウェイ授業では得られない効果があった。このような効果から、AL 授業は「キャリアプランニング能力」「勤労観・職業観」を除く、キャリア教育の側面を持っていると言われる。[6-8]

平成 27 年度前期は演習問題が少なく、学生からのアンケートでもその指摘があったので、より質の高い AL 授業となるよう、改善していきたい。

#### 4. まとめとしての双方向型授業の効果

コンピテンシー（実践力）能力を高めることを目的とする、ED 教育を夏季集中講義「集中ゼミナール」に導入し、グループワークを主体とした、課題および目標設定から、構想・計画を経て、製作・発表までの体験的学習に、学生は熱心に取り組み、非常に良く ED 授業は運営されていたと思われる。

学生の成長は、全フェーズでの取り組みを俯瞰できるポートフォリオによって可視化される。また PDCA サイクルの実践や、学生自らの振り返りと自己評価によって、経験学習サイクルが形成される。

また別の双方向型授業の一つで、座学で実施する形態である AL 授業を専門科目で実施した。教員が黒板に張り付かず、グループワークでの学生らの学び合いを促すノウハウも蓄積することができた。課題として、A2 および A4 クラスにそれぞれ 1 名ずつ、グループでの協調が難しい学生がいた。このような学生への対応技術は、さらに研究し向上する必要がある。ただこのような学生を早めに把握して、担任と状況を共有するなど、ワンウェイ授業よりも迅速な対応ができるのは、むしろ優れている点であると言える。

また双方向型授業によるキャリア教育としての、コンピテンシーの育成を、学生全体の成長によって実感した。知識供給型のワンウェイ授業より格段に、自主的な行動を促して学生の能力を引き出し、ファシリテーターとして共に成長できることを実感した。今後の本学での ED 教育の展開に貢献できることを希望している。

#### 参考文献

- [1] 大中逸雄：日本技術者教育認定制度の現状と展望，日本機械学会誌，Vol.104，No.990，p.289-293.
- [2] 杉本聖一，吉村拓巳：低学年からの複合領域型エンジニアリングデザイン教育プログラムの開発，平成 27 年 ED 特定研究課題 合同発表会，東京都立産業技術高等専門学校 荒川キャンパス，スライド資料，2015
- [3] 鈴木敏恵，プロジェクト学習の基本と手法，教育出版，2012
- [4] 柴田尚志(監)：エンジニアリングデザイン入門-技術の創造と倫理の基礎，理工図書，2013
- [5] 文部科学省 高等教育政策室：第 11 回大学教育部会配付資料，大学教育部会の審議のまとめについて，2012 [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo4/015/attach/1318247.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/015/attach/1318247.htm)
- [6] 小林昭文：アクティブラーニング入門，産業能率大学出版，2014
- [7] 小林昭文，鈴木達哉，鈴木映司：アクティブラーニング実践，産業能率大学出版，2015
- [8] 田村 学：授業を磨く，東洋館出版社，2015
- [9] 俣野秀典：小グループ・ペア学習を取り入れた授業づくり，平成 24 年度 校内 FD 研修会 配布資料，2012
- [10] 松尾睦：「経験学習」入門，ダイヤモンド社，2011